

**PERILAKU PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR YANG
DIPERKUAT KOLOM SERBUK BATA MERAH TERHADAP
PEMBEBANAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

NANDHA PRATAMA

D 100 120 113

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERILAKU PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR YANG
DIPERKUAT KOLOM SERBUK BATA MERAH TERHADAP
PEMBEBANAN**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NANDHA PRATAMA

D 100 120 113

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing,



Anto Budi Listyawan, ST., M.Sc.

NIK. 913

HALAMAN PENGESAHAN

**PERILAKU PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR YANG
DIPERKUAT KOLOM SERBUK BATA MERAH TERHADAP
PEMBEBANAN**

OLEH

NANDHA PRATAMA

D 100 120 113

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 29 Agustus 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Anto Budi Listyawan, ST., M.Sc. ()
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Renaningsih, ST., MT. ()
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Qunik Wiqoyah, ST., MT. ()
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.


NIK: 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya

Surakarta, 28 Agustus 2019

Penulis



NANDHA PRATAMA

D 100 120 13

PERILAKU PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR YANG DIPERKUAT KOLOM SERBUK BATA MERAH TERHADAP PEMBEBANAN

Abstrak

Menurut Dewanty (2017) tanah dari Desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten memiliki nilai PI sebesar 48,07 %, nilai LL 74,24 %, nilai PL 26,35 %, dan nilai SL 25,65 %. Pada sistem klasifikasi tanah menurut USCS, tanah tersebut termasuk kelompok CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi. Kemudian menurut AASHTO, tanah tersebut termasuk golongan A-7-6 yang merupakan material tanah berlempung dengan penilaian umum tanah dasar adalah sedang sampai buruk. Dengan kondisi yang demikian ketika hujan tanah akan mengalami pengembangan dan ketika kemarau tanah tersebut mengalami penyusutan yang mengakibatkan terjadinya penurunan yang tidak seragam pada bangunan. Untuk mengatasi masalah tersebut pada penelitian ini dilakukan metode *vertical drain* dengan kolom serbuk bata merah sebagai perkuatan. Pengujian ini menggunakan alat *loading test*. Pada pengujian ini menggunakan 6 sampel dengan berbagai variasi pondasi dan kolom serbuk bata merah itu sendiri. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian di laboratorium, didapat hasil nilai beban maksimum bertambah besar dan nilai penurunan semakin kecil pada tanah lempung menggunakan perkuatan kolom serbuk bata merah. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa memperbesar diameter pondasi telapak lebih efektif meningkatkan nilai beban maksimum dari pada memperbesar diameter kolom serbuk bata merah.

Kata Kunci: beban maksimum, kolom serbuk bata merah, loading test, penurunan, pondasi telapak, tanah lempung, vertical drain.

Abstract

According to Dewanty (2017) land from Troketon Village, Pedan District, Klaten Regency has a PI value of 48.07%, LL value of 74.24%, PL value of 26.35%, and SL value of 25.65%. In the soil classification system according to USCS, the soil belongs to the CH group, namely non-organic clay soil with high plasticity. Then according to AASHTO, the land belongs to group A-7-6 which is a clay soil material with general assessment of subgrade as moderate to bad. With such conditions when the rain will experience land development and when the dry land has experienced shrinkage which results in non-uniform decline in buildings. To overcome this problem in this study a vertical drain method was used with a red brick powder column as reinforcement. This test uses a loading test tool. In this test using 6 samples with a variety of foundations and columns of red brick powder itself. Based on the overall results of tests in the laboratory, the maximum load value is greater and the value of decreasing value is reduced in clay using the red brick powder column reinforcement. Based on the results of research that has been done it can be concluded that enlarging the diameter of the palm foundation is more effective in increasing the maximum load value than increasing the diameter of the red brick powder column.

Keywords: maximum load, red brick powder column, loading test, settlement, palm foundation, clay, vertical drain.

1. PENDAHULUAN

Menurut Dewanty (2017) tanah dari Desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten memiliki nilai PI sebesar 48,07 %, nilai LL 74,24 %, nilai PL 26,35 %, dan nilai SL 25,65 %. Pada sistem klasifikasi tanah menurut AASHTO, tanah tersebut termasuk golongan A-7-6 yang merupakan material tanah berlempung dengan penilaian umum tanah dasar adalah sedang sampai buruk. Kemudian menurut USCS, tanah tersebut termasuk kelompok CH yaitu tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi. Dengan kondisi yang demikian ketika kemarau tanah tersebut mengalami penyusutan yang mengakibatkan terjadinya penurunan yang tidak seragam pada bangunan dan ketika hujan, tanah akan mengalami pengembangan. Hal tersebut mengakibatkan timbulnya retakan-retakan pada konstruksi beton maupun dindingnya.

Dalam hal ini untuk mengatasi tanah yang tidak baik maka perlu dilakukan upaya - upaya untuk memperbaiki tanah yang tidak baik sehingga nantinya pondasi yang terpasang dapat menopang beban yang bekerja di atasnya dengan baik. Beberapa contoh metode yang dilakukan di lapangan seperti *vertical drain*, metode cerucuk bambu (*corduroy*), metode perbaikan tanah dengan geosintetik, metode pembebanan (*loading test*), metode dengan menambahkan atau mencampur bahan lain dengan tanah itu sendiri, dan metode lainnya. Pada penelitian ini akan dicoba perbaikan dan perkuatan tanah menggunakan bahan dari serbuk bata merah menggunakan metode *vertical drain*.

Kolom serbuk bata merah pada penelitian ini berfungsi sebagai *vertical drain* dan sekaligus sebagai perkuatan. Penggunaan kolom serbuk bata merah yang menjadikannya menarik yaitu dimana kolom-kolom tersebut tidak diangkat ke atas pada saat konsolidasi sudah selesai dan berfungsi sebagai perkuatan untuk menopang struktur di atasnya. Pada penelitian ini akan dikaji mengenai perilaku pondasi telapak bujur sangkar yang diperkuat kolom serbuk bata merah terhadap pembebanan.

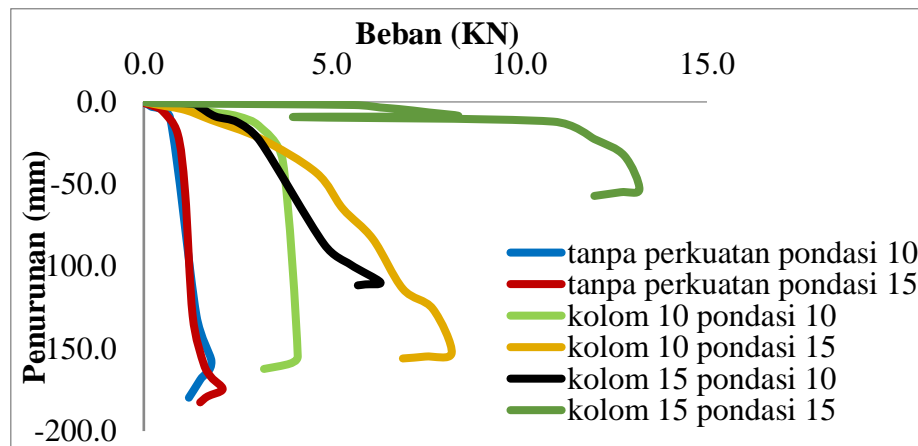
2. METODE

Tahap pertama mencari literature yang berkaitan dengan *sample* dan lokasi pengambilan tanah, literature uji sifat fisis yang dilakukan oleh Dewanty (2017), menyiapkan serbuk bata merah lolos saringan no. 4, serta mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian. Tahap kedua pembuatan *sample* untuk di uji. Tahap ketiga yaitu pengujian dengan menggunakan *loading test* untuk mengetahui hasil pembebanan dengan mavam variasi pondasi telapak bujur sangkar dengan ukuran 100x100mm dan 150x150mm menggunakan plat besi. Tahap keempat berdasarkan pengujian dari tahap di atas, didapatkan hasil dan kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan kesimpulan dan saran pada penelitian yang telah dilakukan.

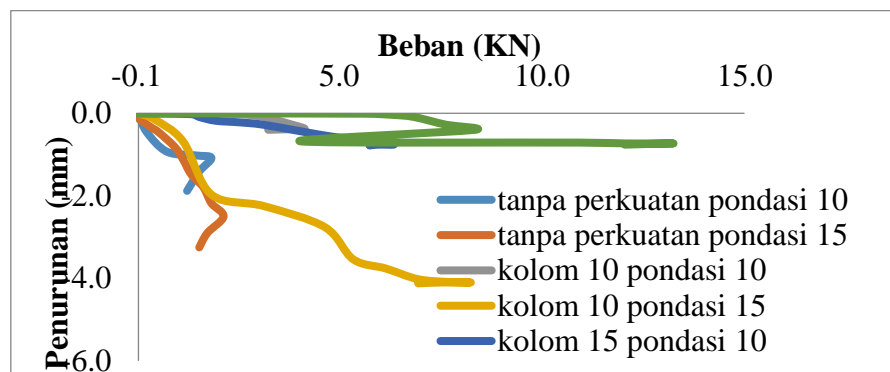
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Test Secara Umum

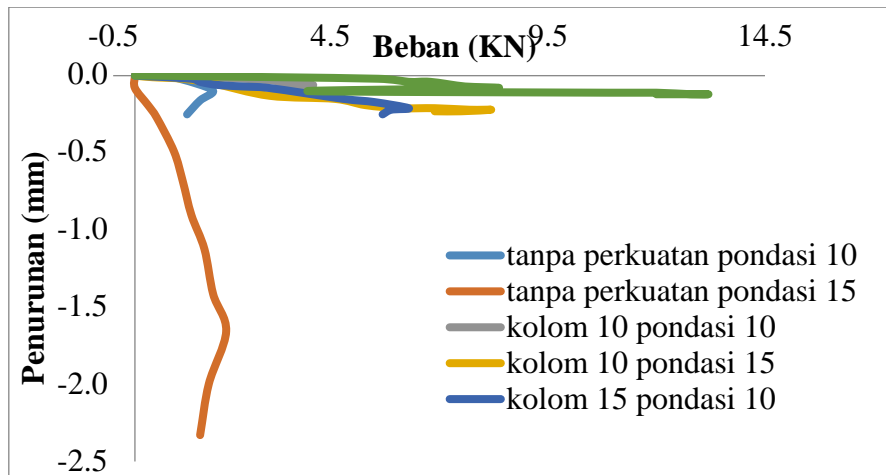
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkuatan tanah terhadap fondasi telapak bujur sangkar pada tanah lempung berlapis dengan enam sampel percobaan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini terdiri dari dua fondasi telapak bujur sangkar yaitu fondasi telapak bujur sangkar dengan ukuran 100x100 mm dan 150x150 mm, dengan dua kolom serbuk bata merah berdiameter 100 mm dan 150 mm. Tanah berlapis yang terdiri dari tanah lempung dengan kadar air kurang lebih 40% dan pasir di bawah permukaan tanah yang dijadikan acuan untuk percobaan selanjutnya. Hasil penelitian yang ditunjukkan pada grafik hubungan antara penurunan dan beban untuk semua sampel fondasi telapak bujur sangkar disajikan pada Grafik 1, 2, dan 3, dengan ketentuan sumbu vertikal merupakan nilai penurunan (mm) dan sumbu horizontal menunjukkan nilai beban (KN).



Grafik 1. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 1 (menempel pada fondasi telapak bujur sangkar)



Grafik 2. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 2 (di samping fondasi telapak bujur sangkar)



Grafik 3. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 3 (di dekat drum)

Berdasarkan Grafik 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran fondasi maka semakin besar beban maksimum yang mampu ditahan oleh tanah lempung baik dengan atau tanpa perkuatan. Sehingga pada pengujian ini dapat membandingkan nilai beban maksimum yang mampu ditahan oleh tanah lempung terhadap nilai penurunan yang didapat.

3.2. Pengaruh Jarak ke Titik Beban terhadap Penurunan

Pada pengujian ini jarak terhadap titik beban mempunyai pengaruh terhadap penurunan yang terjadi pada pengujian tanah lempung. Pengujian tersebut dapat dilakukan dengan perkuatan maupun tanpa perkuatan dengan variasi ukuran fondasi telapak bujur sangkar maupun kolom serbuk bata merah yaitu diameter 100 mm dan 150 mm.

3.2.1. Perkuatan tanah tanpa perkuatan kolom serbuk bata merah

Tabel 1. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Ukuran Fondasi 100x100 mm tanpa Perkuatan Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan (mm)
0	100x100	1	-157.44
0	100x100	2	-1.08
0	100x100	3	-0.10

Tabel 2. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Ukuran Fondasi 150x150 mm tanpa Perkuatan Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan (mm)
0	150x150	1	-174.59
0	150x150	2	-2.50
0	150x150	3	-1.65

Berdasarkan data di atas penurunan pada *dial* 1, 2, dan 3 pada beban yang sama memiliki nilai penurunan yang berbeda - beda. Hal ini dikarenakan posisi jarak *dial* terhadap titik beban. Semakin dekat jarak *dial* terhadap titik pembebanan maka nilai penurunan semakin besar begitu pula sebaliknya dan semakin jauh posisi tanah itu dari pondasi maka pengaruh terhadap tanah tersebut semakin berkurang.

3.2.2. Perkuatan tanah menggunakan perkuatan kolom serbuk bata merah

Pada percobaan ini digunakan kolom serbuk bata merah sebagai perkuatan tanah dengan diameter kolom 100 mm dan 150 mm, sedangkan variasi ukuran fondasi telapak bujur sangkar 100x100 mm dan 150x150 mm, dapat dilihat pada grafik di bawah ini :

Tabel 3. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Diameter Kolom 100 mm dan ukuran Fondasi 100x100 mm Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan (mm)
100	100x100	1	-154.47
100	100x100	2	-0.37
100	100x100	3	-0.06

Tabel 4. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Diameter Kolom 100 mm dan Ukuran Fondasi 150x150 mm Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan (mm)
100	150x150	1	-152.58
100	150x150	2	-4.10
100	150x150	3	-0.22

Tabel 5. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Diameter Kolom 150 mm dan Ukuran Fondasi 100x100 mm Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan(mm)
150	100x100	1	-109.53
150	100x100	2	-0.75
150	100x100	3	-0.21

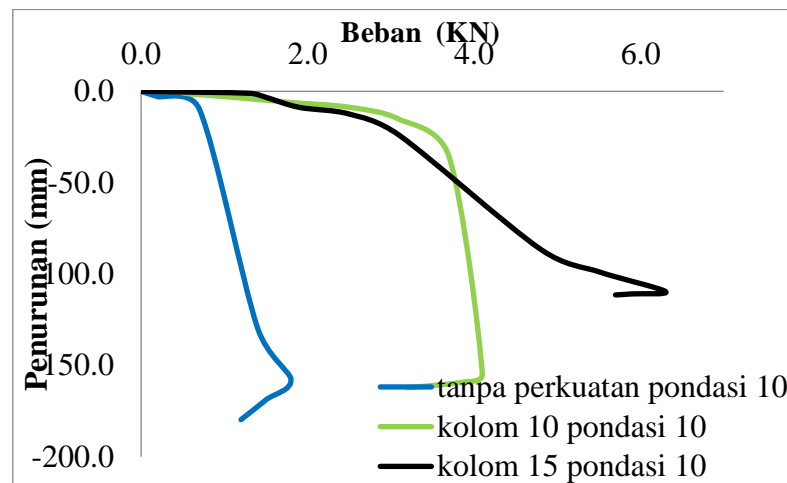
Tabel 6. Penurunan *Dial* 1,2 dan 3 Diameter Kolom 150 mm dan Ukuran Fondasi 150x150 mm Pada Beban Maksimum

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Penurunan (mm)
150	150x150	1	-53.21
150	150x150	2	-0.73
150	150x150	3	-0.12

Berdasarkan tabel 3 dan 4 penurunan pada dial 1, 2, dan 3 pada beban yang sama memiliki nilai penurunan yang berbeda – beda. Penurunan pada dial 1 merupakan penurunan terbesar dibandingkan dial 2 dan 3. Hal tersebut dipengaruhi oleh posisi dial terhadap titik pembebanan. Sedangkan pada table 5 dan 6 penurunan pada dial 1, 2, dan 3 pada beban yang sama memiliki nilai penurunan yang berbeda – beda yang dipengaruhi oleh posisi dial terhadap jarak ke titik pembebanan. Dimana dial 1 memiliki nilai penurunan terbesar kemudian dial 2 dan dial 3 memiliki nilai penurunan terkecil.

3.2.3. Pengaruh Kolom Serbuk Bata Merah sebagai Perkuatan

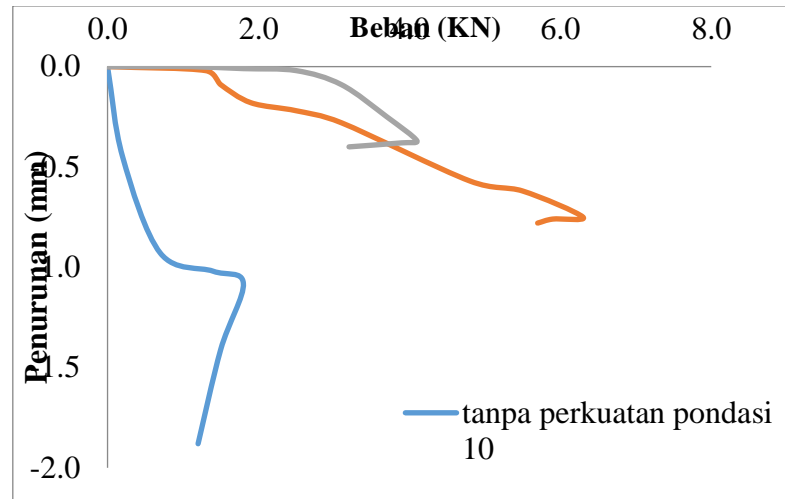
3.2.3.1. Pengaruh kolom serbuk bata merah pada pondasi telapak bujur sangkar ukuran 100x100 mm



Grafik 4. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 1* Fondasi 100x100 mm

Tabel 7. Besarnya beban maksimum *dial 1* pada fondasi 100x100 mm

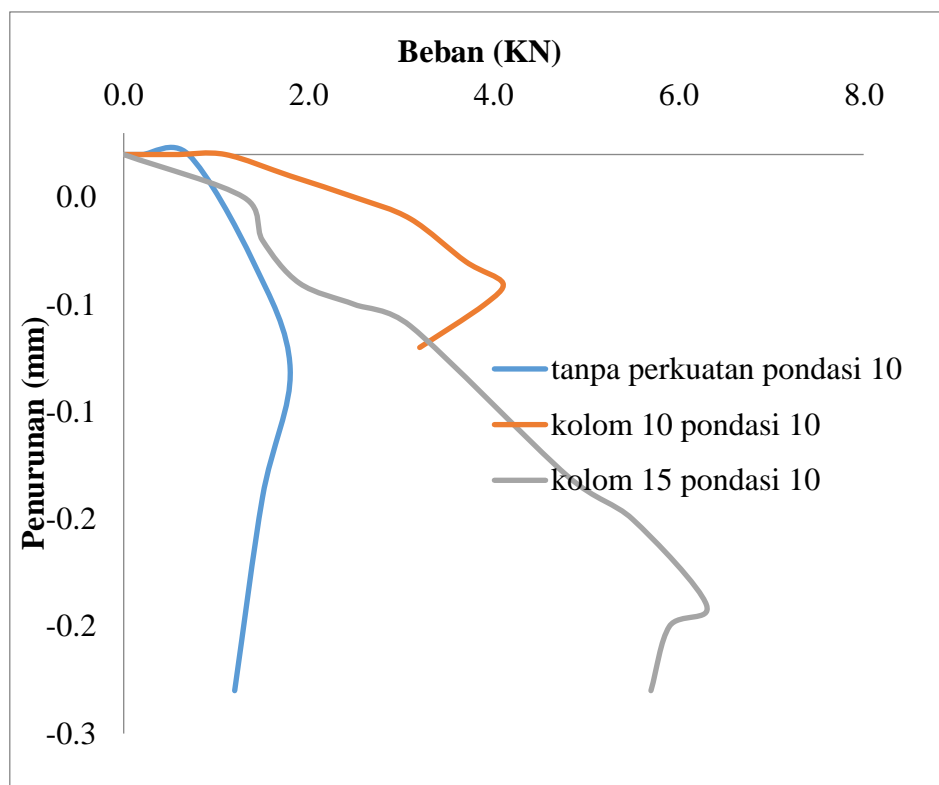
Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	100x100	1	1.80	-157.44	0.00
100	100x100	1	4.10	-154.47	1.89
150	100x100	1	6.30	-109.53	30.43



Grafik 5. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 2* Fondasi 100x100 mm

Tabel 8. Besarnya beban maksimum *dial 2* pada fondasi 100x100 mm

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	100x100	2	1.80	-1.08	0.00
100	100x100	2	4.10	-0.37	65.74
150	100x100	2	6.30	-0.75	30.56



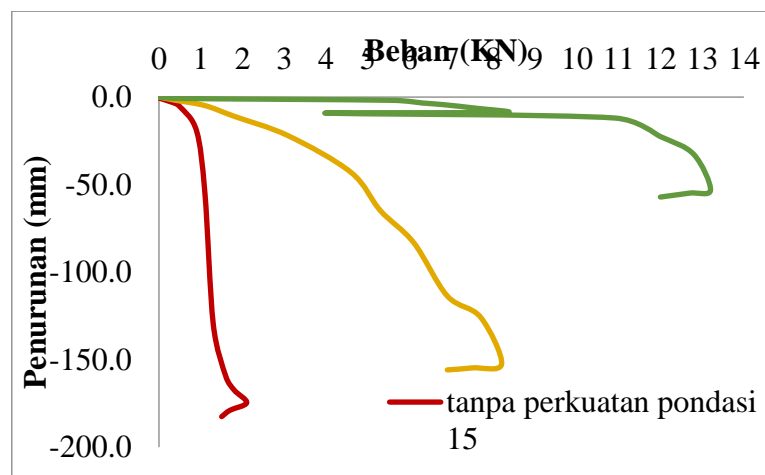
Grafik 6. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 3* Fondasi 100x100 mm

Tabel 9. Besarnya beban maksimum *dial 3* pada fondasi 100x100 mm

Diameter Kolom (mm)	Diameter Pondasi (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	100x100	3	1.80	-0.10	0.00
100	100x100	3	4.10	-0.06	40.00
150	100x100	3	6.30	-0.21	-110.00

Dengan demikian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa semakin besar diameter kolom serbuk bata merah sebagai perkuatan maka semakin besar beban maksimum yang mampu ditahan oleh pondasi untuk ukuran pondasi yang sama. Kemudian sesuai dengan pembacaan pada grafik 6 dengan hanya memperbesar ukuran kolom ternyata kurang efektif untuk memperkecil nilai penurunan yang terjadi pada tanah lempung. Dalam penelitian ini tanah lempung dengan ukuran pondasi yang sama yaitu 100x100 mm untuk perkuatan kolom serbuk bata merah diameter 100 mm meningkatkan kekuatan tanah sebesar 127,78 % dari tanah lempung tanpa perkuatan sedangkan tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 150 mm meningkatkan kekuatan tanah sebesar 250 % dari tanah lempung tanpa perkuatan.

3.2.3.2. Pengaruh kolom serbuk bata merah pada pondasi telapak bujur sangkar ukuran 150x150 mm



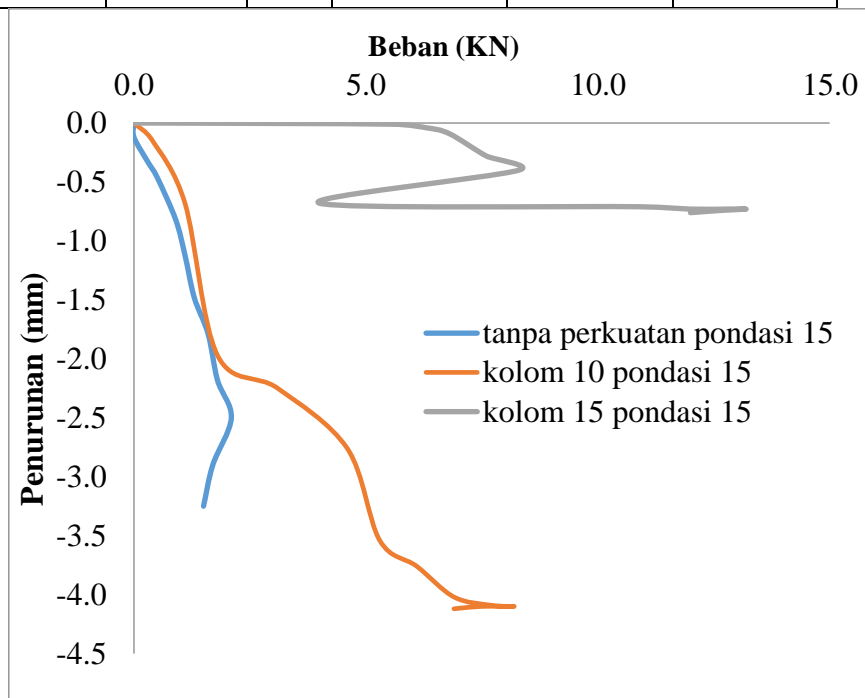
Grafik 7. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 1* Fondasi 150x150 mm

Tabel 10. Besarnya beban maksimum *dial 1* pada fondasi 150x150 mm

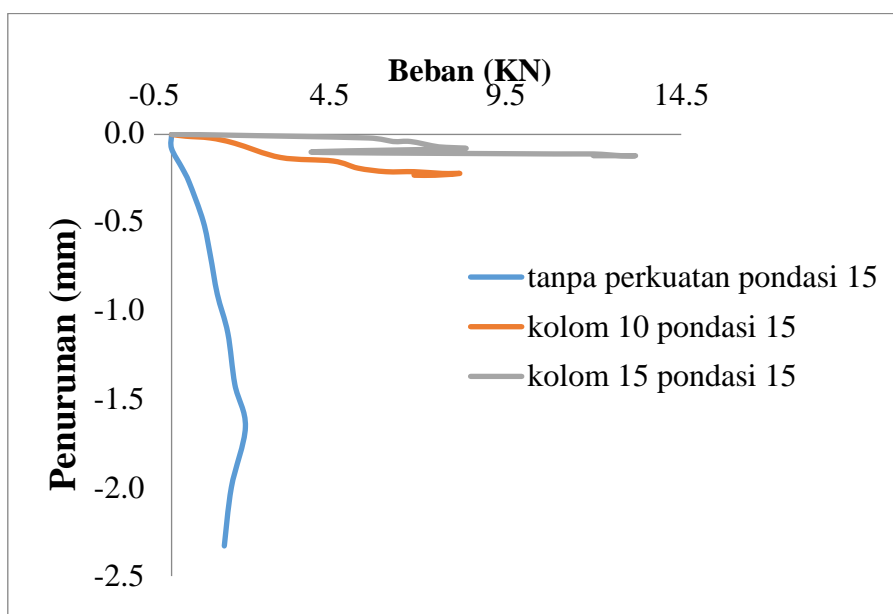
Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	Dial	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	150x150	1	2.10	-174.59	0.00
100	150x150	1	8.20	-152.58	12.61
150	150x150	1	13.20	-53.21	69.52

Tabel 11. Besarnya beban maksimum *dial* 2 pada fondasi 150x150 mm

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	150x150	2	2.10	-2.50	0.00
100	150x150	2	8.20	-4.10	-64.00
150	150x150	2	13.20	-0.73	70.80



Grafik 8. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 2 Fondasi 150x150 mm



Grafik 9. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 3 Fondasi 150x150 mm

Tabel 12. Besarnya beban maksimum *dial 3* pada fondasi 150x150 mm

Diameter Kolom (mm)	Diameter Pondasi (mm)	<i>Dial</i>	Beban Maksimum (KN)	Penurunan (mm)	Presentase (%)
0	150x150	3	2.10	-1.65	0.00
100	150x150	3	8.20	-0.22	86.67
150	150x150	3	13.20	-0.12	92.73

Berdasarkan Grafik 7 sampai Grafik 9 dapat dilihat bahwa dengan ukuran pondasi telapak bujur sangkar yang sama yaitu 150x150 mm dan variasi kolom serbuk bata merah diameter 100 mm dan 150 mm menunjukkan bahwa nilai penurunan dapat diperkecil dengan cara memperbesar diameter kolom serbuk bata merah sebagai perkuatan. Selain itu, dapat dilihat pada Grafik 7 sampai Grafik 9 di atas bahwa semakin besar diameter kolom serbuk bata merah yang digunakan sebagai perkuatan maka semakin besar pula beban maksimum yang dapat dipikul oleh tanah lempung. Dalam penelitian ini tanah lempung dengan ukuran pondasi yang sama yaitu 150x150 mm untuk perkuatan kolom serbuk bata merah diameter 100 mm meningkatkan kekuatan tanah sebesar 290,48% dari tanah lempung tanpa perkuatan sedangkan tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 150 mm meningkatkan kekuatan tanah sebesar 528,57% dari tanah lempung tanpa perkuatan.

Kemudian berdasarkan Grafik 7 sampai Grafik 9 dapat disimpulkan bahwa dengan diameter kolom serbuk bata merah yang bervariasi nilai beban maksimum yang mampu ditahan tanah lempung dapat ditingkatkan dengan cara memperbesar ukuran pondasi telapak bujur sangkar.

Tipe keruntuhan fondasi yang terjadi pada penelitian ini adalah di antara keruntuhan geser umum (*general shear failure*) dan keruntuhan geser lokal (*local shear failure*). Saat dilakukan pengujian pembebanan terhadap sampel tanah mendapatkan hasil beban maksimum. Tanah pun mengalami penurunan dalam waktu yang relatif mendadak tetapi bidang runtuh yang terbentuk tidak sampai mencapai permukaan tanah.

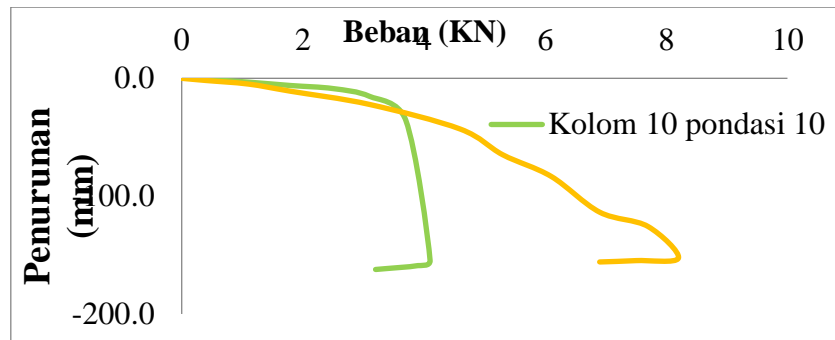
Tabel 13. Perbandingan antara variasi diameter kolom serbuk bata merah dan variasi ukuran Pondasi dengan beban maksimum

Dial	Diameter Kolom D (mm)	Ukuran Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
1	0	100x100	-157.44	1.8	0
1	100	100x100	-154.47	4.1	127.78
1	150	100x100	-109.53	6.3	250.00
2	0	100x100	-1.08	1.8	0
2	100	100x100	-0.37	4.1	127.78
2	150	100x100	-0.75	6.3	250.00
3	0	100x100	-0.10	1.8	0
3	100	100x100	-0.06	4.1	127.78
3	150	100x100	-0.21	6.3	250.00
1	0	150x150	-174.59	2.1	0
1	100	150x150	-152.58	8.2	290.48
1	150	150x150	-53.21	13.2	528.57
2	0	150x150	-2.50	2.1	0
2	100	150x150	-4.10	8.2	290.48
2	150	150x150	-0.73	13.2	528.57
3	0	150x150	-1.65	2.1	0
3	100	150x150	-0.22	8.2	290.48
3	150	150x150	-0.12	13.2	528.57

3.2.4. Perbandingan Kenaikan Beban Maksimum antara Ukuran Fondasi Telapak Bujur Sangkar dengan Diameter Kolom Serbuk Bata Merah

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa diameter kolom serbuk bata merah dan ukuran pondasi sangat berperan dalam meningkatkan daya dukung tanah. Kemudian untuk mengetahui seberapa besar kenaikan daya dukung tanah antara variasi diameter kolom serbuk bata merah dan variasi ukuran pondasi dapat dilihat pada grafik berikut ini.

3.2.4.1. Perbandingan Kenaikan Beban Maksimum Tanah antara ukuran Fondasi 100x100 mm dan 150x150 mm dengan Kolom serbuk bata merah diameter 100 mm pada *dial 1*.



Grafik 11. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 1 menggunakan kolom serbuk bata merah diameter 100 mm

Tabel 14. Besarnya beban maksimum pada kolom serbuk bata merah diameter 100 mm

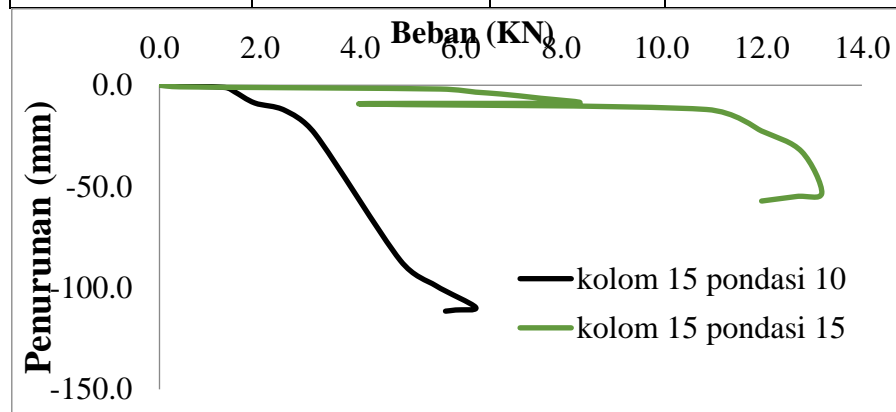
Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	Beban Maksimum (KN)	Presentase Daya Dukung (%)
100	100x100	4.10	0.00
100	150x150	8.20	100.00

Dari grafik dan tabel di atas dapat dilihat bahwa beban maksimum pada fondasi ukuran 150x150 mm dapat memperkuat daya dukung tanah sebesar 100 % bila dibandingkan dengan fondasi ukuran 100x100 mm.

3.2.4.2. Perbandingan Kenaikan Beban Maksimum Tanah antara ukuran Fondasi 100x100 mm dan 150x150 mm dengan Kolom serbuk bata merah diameter 150 mm pada *dial* 1.

Tabel 15. Besarnya beban maksimum pada kolom serbuk bata merah diameter 150 mm

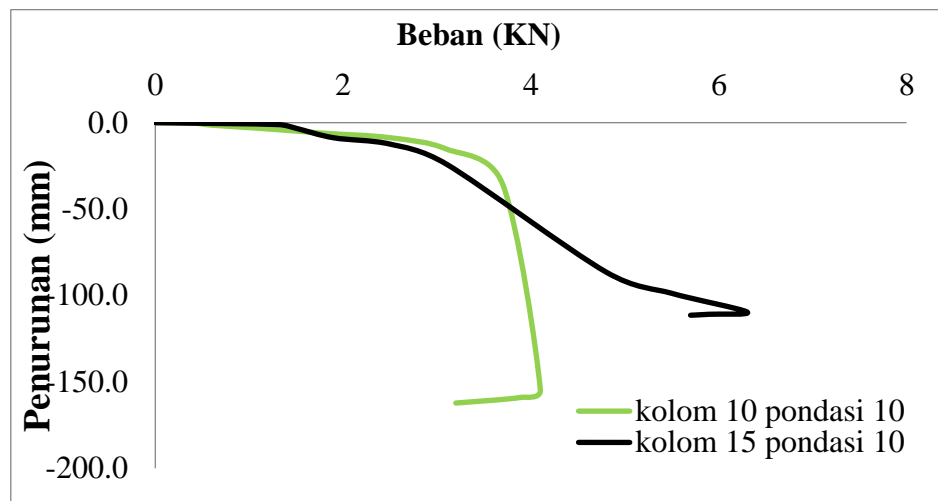
Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	Beban Maksimum (KN)	Presentase Daya Dukung (%)
150	100x100	6.30	0.00
150	150x150	13.20	109.52



Grafik 12. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial* 1 menggunakan kolom serbuk bata merah diameter 150 mm

Pada grafik dan tabel di atas menunjukkan bahwa nilai beban maksimum yang naik bila ukuran fondasi diperbesar dari ukuran 100x100 mm menjadi 150x150 mm pada diameter kolom serbuk bata merah yang sama, kenaikan beban maksimum yang terjadi sebesar 6,9 KN atau 109,52 % .

3.2.4.3. Perbandingan Kenaikan Beban Maksimum Tanah antara Ukuran Fondasi 100x100 mm dengan Kolom serbuk bata merah diameter 100 mm dan 150 mm pada *dial 1*.



Grafik 13. Hubungan antara beban dengan penurunan pada *dial 1* menggunakan fondasi telapak bujur sangkar ukuran 100x100 mm

Tabel 16. Besarnya beban maksimum pada fondasi ukuran 100x100 mm

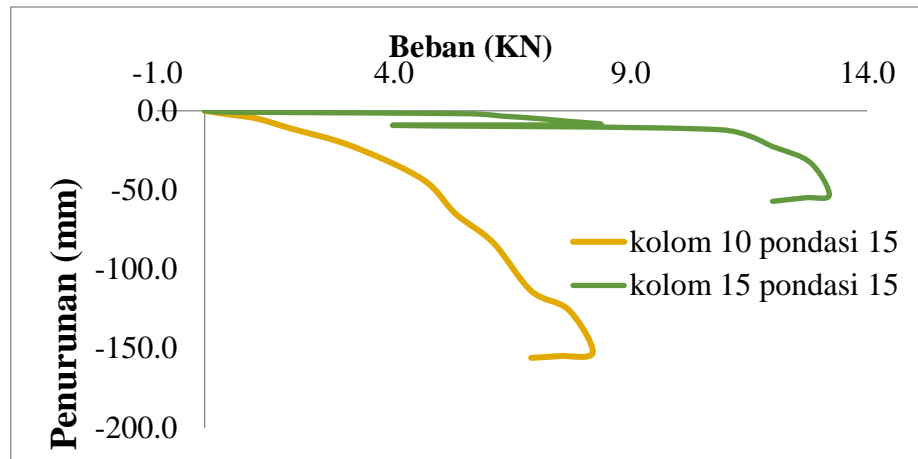
Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	Beban Maksimum (KN)	Presentase Daya Dukung (%)
100	100x100	4.10	0.00
150	100x100	6.30	53.66

Grafik dan tabel di atas menunjukkan nilai kenaikan beban maksimum pada fondasi ukuran yang sama namun perbedaan pada diameter kolom serbuk bata merah yang digunakan, dari diameter kolom serbuk bata merah 100 mm menjadi diameter kolom serbuk bata merah 150 mm, kenaikan beban maksimum yang tercatat sebesar 53,66 %.

3.2.4.4. Perbandingan Kenaikan Beban Maksimum Tanah antara Ukuran Fondasi 150x150 mm dengan Kolom serbuk bata merah diameter 100 mm dan 150 mm pada *dial 1*.

Tabel 17. Besarnya beban maksimum pada fondasi ukuran 150x150 mm

Diameter Kolom (mm)	Ukuran Pondasi (mm)	Beban Maksimum (KN)	Presentase Daya Dukung (%)
100	150x150	8.20	0.00
150	150x150	13.20	60.98



Grafik 14. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan fondasi telapak ukuran 150x150 mm

Dari perbandingan di atas menunjukkan kenaikan beban maksimum yang terjadi antara memperbesar ukuran fondasi dengan memperbesar diameter kolom serbuk bata merah memiliki hasil yang berbeda, tercatat bila ukuran fondasi diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 100 % dan 109,52 % dan jika kolom serbuk bata merah yang diperbesar maka nilai yang didapat sebesar 53,66 % dan 60,98 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa memperbesar ukuran fondasi memiliki nilai beban maksimum yang lebih besar kenaikannya bila dibandingkan dengan memperbesar diameter kolom serbuk bata merah.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium serta analisis data percobaan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 4.1.1. Nilai penurunan pada pondasi tanpa kolom perkuatan dengan ukuran pondasi 100x100 mm pada dial 1 sebesar 157,44 mm, dial 2 sebesar 1,08 mm dan dial 3 sebesar 0,10 mm. Sedangkan pada pondasi tanpa kolom perkuatan ukuran pondasi 150x150 mm penurunan pada dial 1 sebesar 174,59 mm, dial 2 sebesar 2,5 mm dan dial 3 sebesar 1,65 mm. Dengan demikian semakin dekat jarak dial terhadap titik pembebanan maka nilai penurunan

semakin besar. Kemudian beban maksimum pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom serbuk bata merah dengan ukuran pondasi 100x100 mm yaitu 1,8 kN sedangkan pada ukuran pondasi 150x150 mm yaitu 2,1 kN.

- 4.1.2. Nilai penurunan pada kolom serbuk bata merah dengan diameter yang sama yaitu 100 mm pada ukuran pondasi telapak 100x100 mm nilai dial 1 yaitu 154,47 mm, dial 2 0,37 mm dan dial 3 0,06 mm sedangkan pada ukuran pondasi telapak 150x150 mm nilai penurunan pada dial 1 sebesar 152,58 mm, dial 2 4,10 mm dan dial 3 0,22 mm. Kemudian apabila menggunakan kolom serbuk bata merah dengan diameter yang sama yaitu 150 mm pada ukuran pondasi 100x100 mm nilai penurunan dial 1 yaitu 109,53 mm dial 2 0,75 mm dan dial 3 0,21 mm sedangkan pada ukuran pondasi 150x150 mm nilai penurunan dial 1 sebesar 53,21 mm, dial 2 0,73 mm dan dial 3 0,12 mm. Dengan demikian dengan adanya perkuatan kolom serbuk bata merah dapat memperkecil nilai penurunan yang terjadi pada tanah lempung.
- 4.1.3. Beban maksimum pada diameter kolom serbuk bata merah yang sama yaitu 100 mm ketika ukuran pondasi telapak diperbesar dari ukuran 100x100 mm menjadi 150x150 mm, nilai beban maksimum naik menjadi 100 %, kemudian untuk kondisi diameter kolom serbuk bata merah yang sama yaitu 150 mm ketika ukuran pondasi telapak diperbesar dari ukuran 100x100 mm menjadi 150x150 mm nilai beban maksimum naik sebesar 109,52 % sedangkan nilai beban maksimum pada kondisi ukuran pondasi yang sama yaitu 100x100 mm ketika diameter kolom serbuk bata merah diperbesar dari diameter 100 mm menjadi 150 mm, nilai beban maksimum naik sebesar 53,56 % kemudian untuk kondisi ukuran pondasi yang sama yaitu 150x150 mm ketika diameter kolom serbuk bata merah diperbesar dari 100 mm menjadi 150 mm nilai beban maksimum mengalami kenaikan sebesar 60,98 %. Sehingga dengan memperbesar diameter pondasi ternyata lebih efektif menaikkan nilai beban maksimum (daya dukung tanah) yang mampu di tahan oleh tanah lempung dari pada dengan memperbesar diameter kolom serbuk bata merah.

4.2.Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan :

- 4.2.1. Ketelitian dalam pembacaan dan persiapan alat bantu saat pengujian sangat diperlukan, agar mendapat hasil yang maksimum.
- 4.2.2. Metode pencampuran air dan pemadatan diusahakan sama setiap sampel percobaan dan diusahakan sampel memiliki kadar air yang sama atau dalam kondisi kering udara.
- 4.2.3. Untuk *vertical drain* material batu bata merah yang digunakan sebaiknya berbutir kasar

- 4.2.4. Posisi dial atau jarak setiap dial untuk setiap pengujian harus konstan
- 4.2.5. Jagalah kebersihan dalam melakukan percobaan dan tidak merusak atau tetap menjaga alat – alat lain selain alat yang digunakan dalam pengujian.
- 4.2.6. Mengembalikan alat bantu yang digunakan dalam pengujian ketempat semula setelah pengujian selesai.
- 4.2.7. Mengutamakan keamanan dan keselamatan selama pengujian. Penelitian ini dapat dikembangkan pada penelitian berikutnya dengan model pondasi, jenis perkuatan atau media tanah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsri, Rakhmatullah. (2017). *Penurunan Pondasi Telapak Yang Diperkuat Kolom Kapur*. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil.
- Anwar, Muhammad Khoirul. (2018). *Perilaku Pondasi Telapak Lingkaran Yang Diperkuat Kolom Serbuk Bata Merah Karena Pembebanan*. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil.
- ASTM, 1981. *Annual Book of ASTM*, Philadelphia, USA.
- Betananda, D.R. 2017. *Tinjauan Kuat Dukung Tanah Lempung Bayat Klaten Dengan Bahan Stabilisasi Serbuk Bata Merah*, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Das, B.M.1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dewanty, Ayu. 2017. *Kuat Geser Tanah Lempung Desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten yang Distabilisasi dengan Tras*. Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kemal, M.T. 2013. *Studi Perilaku Penurunan Tanah Kelempungan Dengan Perkuatan Kolom Pasir*.Jurnal Teknik Sipil 2013,Universitas Hasanuddin.
- Malikhi, I. 2016. *Studi Perbandingan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Kapur Dan Kolom Campuran Pasir Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurlina, S. 2015. *Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata Sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Mortar*. Jurnal Teknik Sipil – Universitas Brawijaya.
- Nurindah, Sholi. (2017). *Pengaruh Perkuatan Kolom Pasir Terhadap Penurunan Pondasi Telapak*. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil.

- Utomo, N.S. 2017. *Daya Dukung Pondasi Telapak Berselimut Pada Tanah Berlapis*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Vesic, A. S. 1963. *Ultimate Loads and Settlements of Deep Foundation in Sand*. Proc. Symp. On Bearing Capacity and Settlements of Foundation, Duke University
- Wesley, L.D. 2012. *Mekanika Tanah (untuk tanah endapan dan residu)*, Andi, Yogyakarta.
- Yaasin, Muchammad. (2018). *Analisa Penurunan Pondasi Telapak Lingkaran Dengan Perkuatan Kolom Limbah Beton*. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil.